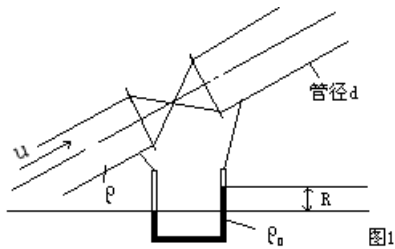


1998 年清华大学化工原理考研试题
 考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

一、填空题（12 分）

1、如图 1 所示，液体在等径倾斜管中稳定流动，则阀的局部阻力系数 ξ 与压差计读数 R 的关系式为_____。



2、评价塔板性能的标准是：

_____，
 _____，
 _____，
 _____，
 _____。

3、在低浓度难溶气体的逆流吸收塔中，若其他条件不变而入塔液体量增加，则此塔的液相传质单元数 $N(1)$ 将_____，而气相总传质单元数 NOG 将_____，气体出口浓度 $y(a)$ 将_____。

4、某精馏塔设计时，若将塔釜由原来间接蒸汽加热改为直接蒸汽加热，而保持 $x(F)$ ， D / F ， q ， $R_x(D)$ 不变，则 W / F 将_____， $x(w)$ 将_____，提馏段操作线斜率将_____，理论板数将_____。

5、湿空气经预热后相对湿度 ϕ 将_____。对易龟裂的物料，常采用_____的方法来控制进干燥器的 ϕ 值。干燥操作的必要条件是_____，干燥过程是_____相结合的过程。

6、某降尘室高 2m，宽 2m，长 5m，用于矿石焙烧炉的炉气除尘。矿尘密度为 4500 千克每立方米，其形状近于圆球，操作条件下气体流量为 25000 立方米每小时，气体密度为 0.6 千克每立方米，粘度为 $3 \times 10^{-5} \text{Pas}$ 。则理论上能除去矿尘颗粒的最小直径为_____ μm 。

二、选择题（10 分）

1、有一并联管路如图 2 所示，两段管路的流量、流速、管径、管长及流动阻力损失分别为 $V(1)$ 、 $u(1)$ 、 $d(1)$ 、 $L(1)$ 、 $h(f1)$ 及 $V(2)$ 、 $u(2)$ 、 $d(2)$ 、 $L(2)$ 、 $h(f2)$ 。若 $d(1)=2d(2)$ ， $L(1)=2L(2)$ ，则

(1) $h(f1)/h(f2) = ()$

A、2; B、4; C、1/2; D、1/4; E、1

(2) 当管路中流体均作层流流动时, $V(1)/V(2)=$ ()

A、2; B、4; C、8; D、1/2; E、1

(3) 当两段管路中流体均作湍流流动时, 并取 $\lambda(1)=\lambda(2)$, 则 $V(1)/V(2)=$ ()。

A、2; B、4; C、8; D、1/2; E、1/4

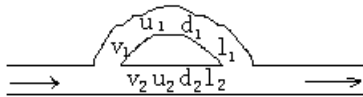


图2

2、计算下列四种“数”时, 其数值大小与单位制造选择有关的是_____。

A、普兰德准数; B、传热单元数 NTU; C、离心分离因数 K; D、过滤常数 K

3、(1) 板框压滤机洗涤速率为恒压过滤最终速率的 1/4, 这一规律只有在_____时才成立。

- A、过滤时的压差与洗涤时的压差相同;
- B、滤液的粘度与洗涤液的粘度相同;
- C、过滤压差与洗涤压差相同且滤液的粘度与洗涤液的粘度相同;
- D、过滤压差与洗涤压差相同, 滤液的粘度与洗涤液的粘度相同, 且过滤面积与洗涤面积相同。

(2) 恒压过滤且介质阻力忽略不计时, 如粘度降低 20%, 则在同一时刻滤液增加_____。

A、11.8%; B、9.54%; C、20%; D、44%

4、有两台同样的管壳式换热器, 拟作气体冷却器用。在气、液流量及进口温度一定时, 为使气体温度降到最底应采用的流程为_____。

- A、气体走管外, 气体并联逆流操作;
- B、气体走管内, 气体并联逆流操作;
- C、气体走管内, 气体串联逆流操作;
- D、气体走管外, 气体串联逆流操作。

5、请将你认为最恰当的答案填在 () 内。

(1) 与单级萃取相比, 如溶剂比、萃取比、萃取相浓度相同, 则多级逆流萃取可使萃余分率 ()。

A、增大; B、减小; C、基本不变; D、增大、减小均有可能。

(2) 在 B-S 部分互溶的萃取过程中, 若加入的纯溶剂量增加而其他操作条件不变, 则萃取液浓度 $y(A)$ ()。

A、增大; B、减小; C、不变; D、变化趋势不确定。

三、计算题

1、将 20℃ 的水（粘度 $\mu = 0.001 \text{Pas}$ ）以 30 立方米每小时的流量从水池送至塔顶。已知塔顶压强为 0.05MPa（表），与水池水面高差为 10m，输水管 $\phi 89 \times 4 \text{mm}$ ，长 18m，管线局部阻力系数 $\Sigma \xi = 13$ （阀全开时），摩擦系数 $\lambda = 0.01227 + 0.7543 / (Re^{0.38 \text{次方}})$ 。

- (1) 求所需的理论功率 (kw)；
- (2) 一泵的特性可近似用下式表达：

$$\text{扬程: } H = 22.4 + 5Q - 20Q \cdot Q \quad \text{m}$$

$$\text{效率: } \eta = 2.5Q - 2.1Q \cdot Q$$

式中 Q 的单位为立方米每分钟。求最高效率点的效率，并评价此泵的适用性。如适用，求因调节阀门使功率消耗增加多少。（15 分）

2、在一新的套管换热器中，冷却水在 $\phi 25 \times 2.5 \text{mm}$ 的内管中流动以冷凝环隙间的某蒸汽。当冷却水的流速为 0.4m/s 和 0.8m/s 时，测得基于内管外表面的总传热系数分别为 1200 瓦每平方米开尔文和 1700 瓦每平方米开尔文。水在管内为湍流，管壁的导热系数为 45W/m·K。水流速改变后可认为环隙间冷凝的传热膜系数不变，试求：

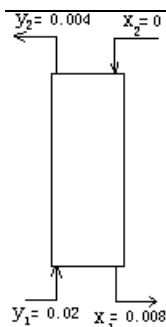
- (1) 当水的流速为 0.4m/s 时，管壁对水的对流传热系数为多少？
- (2) 管外蒸汽冷凝的对流传热系数为多少？
- (3) 若操作一段时间后，水流速仍维持 0.4m/s，但测得的总传热系数比操作初期下降 10%，试分析可能的原因，并论述此时蒸汽的冷凝量是否也下降 10%。（13 分）

3、进料量为 9000kg/h，浓度为 1%（质量分率）的盐溶液在 40℃ 下进入单效蒸发器并被浓缩到 1.5%。蒸发器传热面积为 39.1 平方米，蒸发室绝对压强为 0.04MPa（该压力下水的蒸发潜热 $r = 2318.6 \text{kJ/kg}$ ），加热蒸汽温度为 110℃（该饱和温度下水的蒸发潜热 $r = 2232 \text{kJ/kg}$ ）。由于溶液很稀，假设溶液的沸点和水的沸点相同，0.04MPa 下水的沸点为 75.4℃，料液的比热近似于水的比热， $C_p = 4.174 \text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ 。

- (1) 求蒸发量、浓缩液量、加热蒸汽量和加热室的传热系数 K。
- (2) 如进料量增加为 12000kg/h，传热系数、加热蒸汽压强、蒸发室压强、进料温度和浓度均不变的情况下，蒸发量、浓缩液量和浓缩液浓度又为多少？均不考虑热损失。（10 分）

4、某吸收塔填料层高 4m，用水吸收尾气中的有害成分 A。在此情况下，测得的浓度如图所示。已知平衡关系为 $Y = 1.5X$ 。求

- (1) 气相总传质单元高度；
- (2) 操作液气比为最小液气比的多少倍？
- (3) 由于法定排放浓度规定 $y(2)$ 必须小于 0.002，所以拟将填料层加高。若液气比不变，问填料层应加高多少？
- (4) 画出填料加高前后吸收操作线的示意图。（15 分）



5、苯、甲苯两组分混合物进行常压蒸馏，原料组成 $X(\text{苯})=0.7$ ，要求得到组成为 0.8 的塔顶产品（以上均为摩尔分率），现用以下三种方法操作：

- (1) 连续平衡蒸馏；
- (2) 简单蒸馏（微分蒸馏）；
- (3) 连续蒸馏。

在 (3) 情况下，塔顶用一分凝器，其中 50% 的蒸汽冷凝返回塔顶。出冷凝器的蒸汽与冷凝液体呈平衡。对每种方法进料量均为 100kmol/h ，问塔顶、塔釜产量各为多少？汽化量为多少？已知 $\alpha=2.46$ 。（15 分）

6、在常压连续干燥器中将处理量为 0.417kg/s 的湿物料自含水量为 47% 干燥到 5%（均为湿基），采用废气循环操作，新鲜空气与废气混合后经预热器加热，再送入干燥器。循环比（废气中绝干空气质量与混合气中绝干空气质量之比）为 0.8。新鲜空气的湿度 H_0 为 0.0116kg/kg 绝干气，温度为 22°C ，废气的湿度 H_2 为 0.0789kg/kg 绝干气，温度为 52°C 。假设干燥过程为绝热过程，预热气的热损失可忽略不计。试计算干燥过程的耗热量，并在 H-I 图上定性画出湿空气的状态变化情况。（10 分）

已知：绝干空气比热为 $1.01\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$
 水蒸气的比热为 $1.88\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$
 0°C 时水蒸汽潜热为 2490kJ/kg